

Gateway科学探査タスクフォース 検討状況

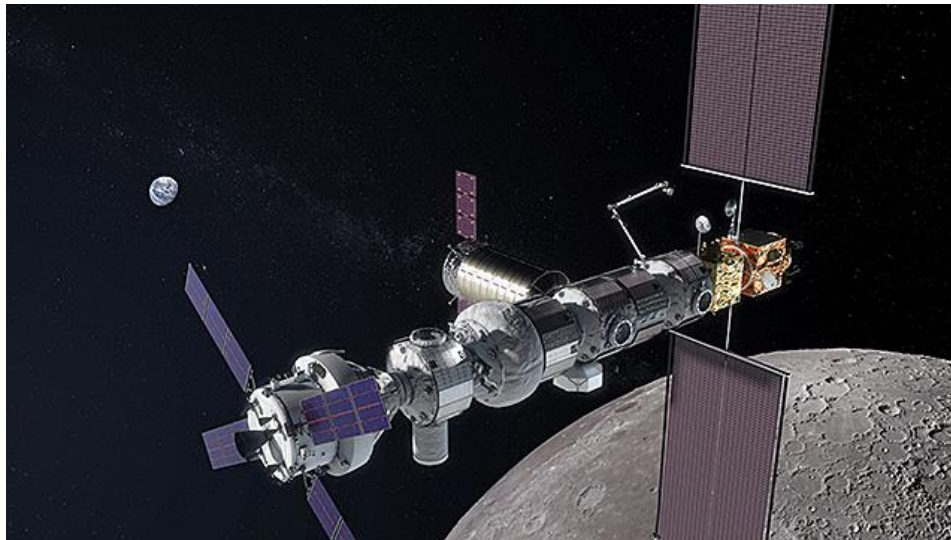
2019年2月6日

宇宙理学委員会・宇宙工学委員会 国際宇宙探査専門委員会
Gateway科学探査タスクフォース長

稲富 裕光

Gateway計画の概略

- 米国は2018年2月、各国と共同で月の周回軌道に有人拠点を構築するというGateway計画(月軌道プラットフォームゲートウェイ; Gateway, Lunar Orbital Platform-Gateway)を発表した。
- Gatewayは高出力の電気推進システム、クルーが滞在するための居住モジュール、ロボットアーム、および船外活動機能などが備えられ、地球と月面との通信中継機能により科学的に興味深い月裏側や極域の探査に新しい機会をもたらす計画である(※)。



Gateway イメージ図

※詳細は
(参考)参照のこと。

国際宇宙探査専門委員会から科学コミュニティへの働きかけ

- 宇宙理工学合同委員会は、国際協働による宇宙探査を実現しようという国際的な議論の高まりに呼応して、宇宙科学コミュニティと国際宇宙探査に関する情報を共有し、同時に国際宇宙探査計画へ宇宙科学コミュニティの意見を反映させるために、2017年9月に国際宇宙探査専門委員会を設置した(※)。
- 第2回国際宇宙探査フォーラム(ISEF2)の結果を踏まえ、JAXAでは新たに月や火星を対象とした国際宇宙探査センターを設置して、月近傍有人拠点や月着陸探査活動の開発の着手に向け、検討とともに科学コミュニティとの連携もさらに本格化させた(※)。
- それを受けて、国際宇宙探査における科学の検討を深め、科学コミュニティとの連携をより一層深めるために以下の4つのタスクフォース(以下、TF)が設置された(※)：(1) 月極域探査TF、(2) Gateway科学探査TF、(3) ヘラクレスTF、(4) 火星探査TF。

※詳細は(参考)参照のこと。

Gateway科学探査TF設置について

TFの目標

深宇宙探査ゲートウェイ計画に関して、以下の事項に関して検討および提言をまとめ、2019年2月中旬を目処に国際宇宙探査専門委員会に提示する。

1. 深宇宙探査ゲートウェイにおいて行う科学の助言
2. 深宇宙探査ゲートウェイを用いた科学探査の助言
3. 深宇宙探査ゲートウェイに関わる先導する工学・確立すべき技術の提言
4. 将来の月惑星探査につながる科学探査の提言

TFの活動方針

2018年11月半ばから開始した90日間スタディとして、多岐にわたる分野を対象とした集中的な検討を行う。

TFメンバー一覧 (順不同)

氏名 (所属)	専門分野	備考
宇宙惑星居住科学分野		
石川 正道 (理化学研究所)	微小重力科学	宇宙環境利用専門委員会 副委員長
(チーム長) 稲富 裕光 (ISAS)	宇宙環境利用科学	宇宙工学委員会 委員 宇宙環境利用専門委員会 幹事 国際宇宙探査専門委員会 委員
北宅 善昭 (大阪府立大学)	生態工学	生態工学会 会長
高橋 秀幸 (東北大学)	宇宙生命科学	宇宙環境利用専門委員会 委員長
アストロバイオロジー分野		
(副チーム長) 山岸 明彦 (東京薬科大学)	生命科学	宇宙理学委員会 委員 国際宇宙探査専門委員会 委員
宇宙理学分野		
臼井 英之 (神戸大学)	月・惑星科学	月極域探査TF メンバー 地球電磁気・地球惑星圏学会 メンバー
河合 誠之 (東京工業大学)	宇宙物理学	宇宙理学委員会 委員 国際宇宙探査専門委員会 委員
宇宙工学分野		
澤井 秀次郎 (ISAS)	飛翔システム	宇宙工学委員会 委員

TF活動状況

TF発足時(2018年11月)における科学コミュニティの状況

- 宇宙惑星居住科学(人類の活動領域拡大を目指す科学)分野では、Gateway利用を含む深宇宙での研究について、TF発足以前から将来計画やロードマップを独自に策定し、意見収集等主体的に対応していた。
- 一方、宇宙理学・工学分野、アストロバイオロジー分野では、Gateway利用にて具体的に何を観測・実験するのか決まっておらず、関連科学コミュニティからの意見収集が喫緊の課題であった。

発足以降のTF活動状況

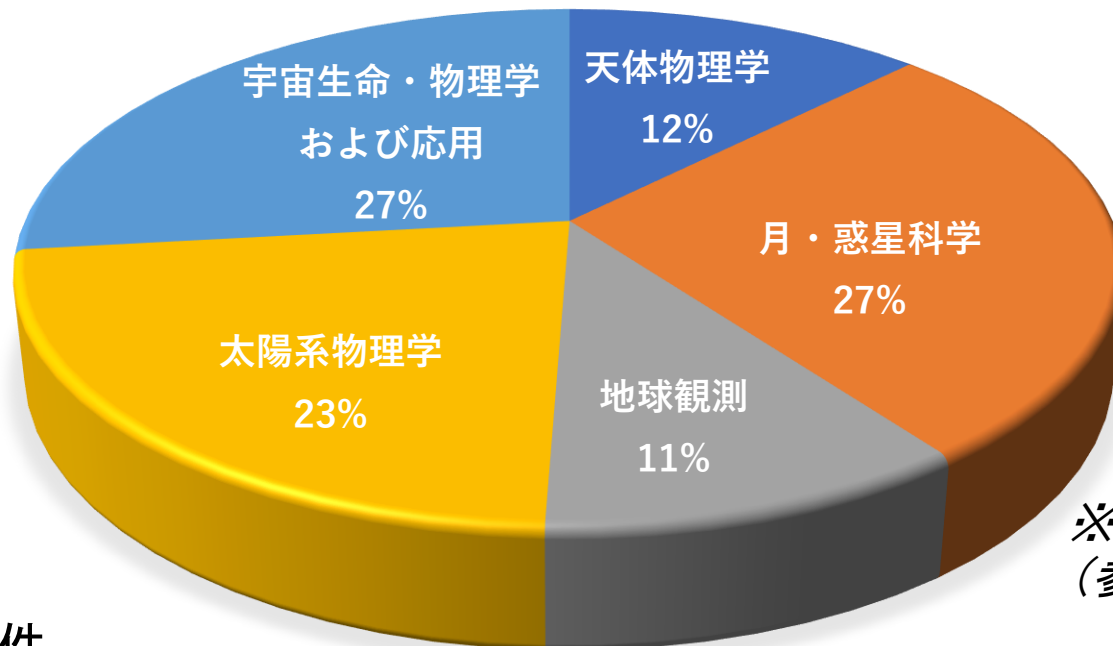
- 宇宙工学・理学委員会の研究メンバ、宇宙環境利用専門委員会のコミュニティメンバに対してGateway利用テーマに関する意見収集を行い(※)、計24名から新規テーマ提案を含む回答を得た。
- 宇宙環境利用シンポジウム(2019年1月24、25日開催)および将来月探査ワークショップ(同年1月28日開催)等の機会を利用して、参加者との意見交換を行っている。
- これらの結果を踏まえ、これまでの計7回の会合そして今後1回程度の会合にて、国際宇宙探査専門委員会に提示する内容の検討を進めている。

※詳細は(参考)参照のこと。

米国での科学コミュニティの意見収集状況

欧米ではGateway利用の意見収集・検討が本格化している(※)。その一例として、2018年2月に米国で開催されたDeep Space Gateway Concept Science Workshopの概要を以下に示す。

- 探査で可能となる、宇宙生命・物理学(応用含む)、太陽系物理学、月・惑星科学、天体物理学、地球観測の各分野に特化したセッションと、分野横断的なセッションの2種類のセッションが中心。
- Gatewayで可能となる科学、データ取得に必要な機器、Gatewayが提供するリソース、Gatewayをサンプルリターンや通信の経由地とする構想が議論された。



※詳細は
(参考)参照のこと。

講演数: 約180件

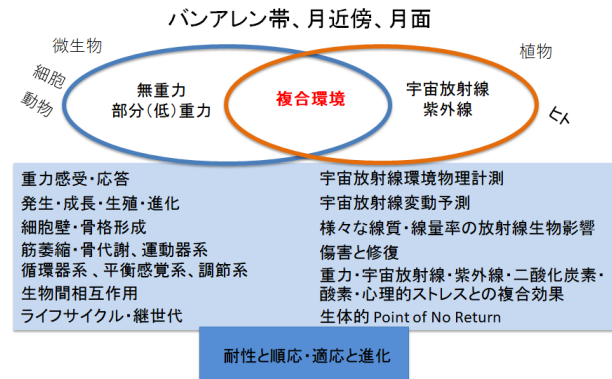
参加者: 約300名 (政府関係、研究者、産業界、国外からの参加者)

Gateway利用への科学コミュニティの期待（1）

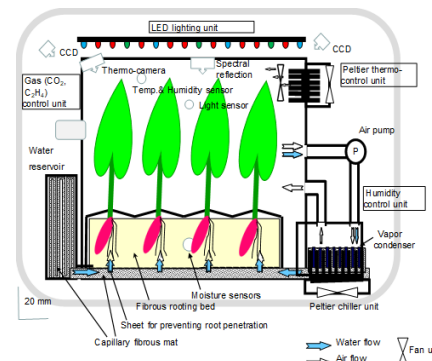
将来の月面における重力・宇宙放射線・太陽光環境を利用した実験を見据えた、ISSそしてGatewayの活用によって広がる新しい研究の可能性。

宇宙惑星居住科学

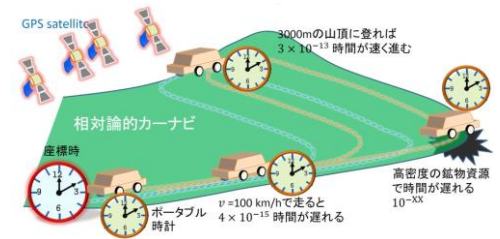
- (1) 生命の生存と適応と社会形成の理解、(2) 安全・安心な人類の活動領域の拡大、(3) 地球での人類生活への還元、を目標としている。
- (1) ISS宇宙実験で確立した実験系と技術の活用、(2) ISS宇宙実験で得られた成果の検証と応用、(3) ISSでは得られない月周回軌道・月面（深宇宙）の特有環境・資源の利用、を基本として、衣食住、エネルギー、通信、製造、リサイクル、資源開発の研究を推進する。
- この活動は太陽系科学の進め方にこれまでなかった選択肢を提供する。



宇宙重力・放射線生物学



全自動無人植物工場 (提供: 大阪府立大学)



光格子時計 (提供: 理化学研究所)

宇宙惑星居住科学における主な研究対象

居住要素	構成品	技術課題
衣	<ul style="list-style-type: none"> 放射線防御、環境適応装備 健康管理、医療機器 	<ul style="list-style-type: none"> 放射線防御素材 バイタルデータ取得
食	<ul style="list-style-type: none"> 植物栽培、食糧生産 食品加工・保存 	<ul style="list-style-type: none"> バイオテクノロジー、植物工場 食品加工・保存
住	<ul style="list-style-type: none"> 居住施設、空間デザイン 温湿度、空気環境制御機器 生命維持システム 	<ul style="list-style-type: none"> 各種部材製造 快適空調環境制御技術 空気再生、水浄化、脱臭技術
エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> 熱源：混合気及び噴霧燃焼器 発電：太陽光発電、熱電発電 排熱：高効率大型熱交換器 	<ul style="list-style-type: none"> 低重力下燃焼限界、火災安全 発電デバイス高効率化 大容量長距離熱輸送、ヒートパイプ
通信	<ul style="list-style-type: none"> 大容量高速通信 測位 	<ul style="list-style-type: none"> 光通信、量子通信 小型衛星利用空間位置、時間計測
製造	<ul style="list-style-type: none"> 3Dプリンター(その場製造) 加熱炉、焼結炉 	<ul style="list-style-type: none"> 遠隔自動製造、サプライチェーン 凝固シミュレーション、小型省エネ炉
リサイクル	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物減容処理 汚水浄化 二酸化炭素回収利用 	<ul style="list-style-type: none"> 焼却炉、資源回収 光触媒浄化技術 触媒反応プロセス
資源開発	<ul style="list-style-type: none"> レゴリス利用 水素、酸素分離 金属製錬、精錬、資源抽出 	<ul style="list-style-type: none"> レゴリス熱物性計測、溶融凝固特性 電気化学反応、気液分離操作 酸化還元、泡沫分離プロセス

宇宙惑星居住科学の視点での提案例

分野	研究テーマ
宇宙重力生物学	宇宙実験が明らかにする無重力や寝たきりによる筋萎縮の分子メカニズム
宇宙放射線生物学	宇宙放射線の生物影響の理解から防護・被曝管理
生態工学	月面全自動無人植物工場のGatewayからの遠隔管理実証および月面宇宙環境の植物影響評価実験、宇宙環境(放射線、紫外線、低重力)を防御あるいは利用する実験、月面物質の摂取影響実験、宇宙環境下での廃棄物の再生有効利用実験
宇宙農学	月居住のための植物生産
宇宙医学・健康科学	栄養・食糧学から安全な有人宇宙探査へ
技術開発	月面資源探査・開発、熱エネルギー開発、その場製造、生活安全・リサイクル、水・空気環境浄化、光格子時計

Gateway利用への科学コミュニティの期待（2）

月近傍・地球環境に左右されないという特徴を活用した新しい観測・実験・実証試験拠点を形成する可能性。

月・惑星科学、天文学

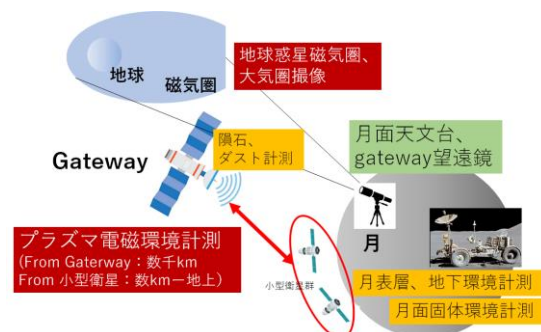
面数千kmの軌道および月面アクセスを利点とした様々な高度（月面下も含む）での月環境データの取得、長期常時観測の実現、太陽風プロトン起源の水酸基・水分子生成を含む「水の生成・濃集原理」の理解、リモート撮像による地球電磁気圏の大局的な理解、地球環境に左右されない高精度天文観測、国際協働によるサイエンスプロジェクトの推進。

アストロバイオロジー

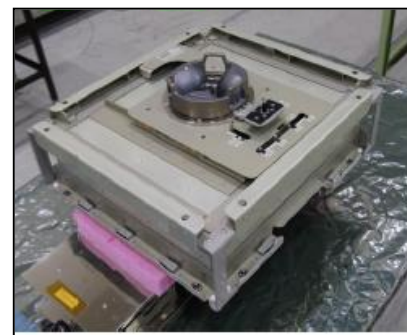
(1) 我々の生命の起源と進化・移動・未来の研究、(2) 宇宙と惑星系の起源（生命誕生と存在環境）、(3) 有機物の起源と生命の起源、(4) 知的生命の起源と進化、(5) 我々自身を知り将来を予測可能とすること、への入り口。

宇宙工学

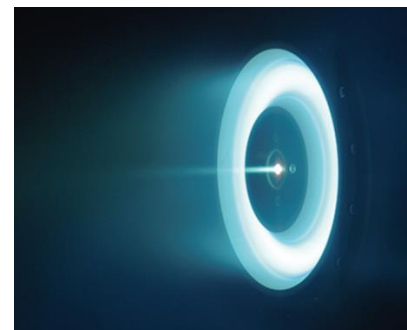
無人補給船に関連した諸技術および将来を見据えた本格的深宇宙探査技術の実証実験場。



(提供: 神戸大学)



宇宙塵捕集 (提供: JAXA)



開発中の6kWホールスラスタ (提供: JAXA)

月・惑星科学、天文学の視点での提案例

目標	研究テーマ
プラズマ電磁環境計測	月プラズマに関する観測、電磁場・プラズマ波動観測でみる月-地球系60Reの物理
月表層、地下環境計測	ローバー搭載GPRによる月表層地下構造・層序の広域探査 着陸機もしくは小型衛星搭載レーダサウンダによる月表層地下構造・層序の広域探査、月表層・浅地下の含水鉱物・水関連物質・有機物の検出
地球惑星磁気圏、大気圏撮像	地球磁気圏X線可視化、太陽系におけるUVリモートセンシング、月から地球散逸大気をみる
月面固体環境計測	月面衝突閃光観測から探るシスルナ空間への彗星・小惑星起源メテオロイドの衝突頻度と超高速衝突発光物理の解明
隕石、ダスト計測	深宇宙探査ゲートウェイで収集された微小隕石・彗星ダストの微小部分分析並びに外来天体による月への揮発性成分の供給機構の解明
軟ガンマ線観測	全天軟ガンマ線サーベイ観測装置、方向決定用超小型ガンマ線バーストモニター装置
月面観測	蛍光X線観測による月地殻の形成過程研究、月面を走る21cm輝線観測装置
月面天文台	宇宙ニュートリノ観測、X線干渉計MIXIM

アストロバイオロジーの視点での提案例

目標	研究テーマ
宇宙環境(放射線、紫外線、無重力)を利用した実験	地球生物の宇宙曝露実験に基づく長期宇宙生存可能性の検証、原始惑星環境・宇宙環境の模擬実験の場としてのGateway利用、微小重力下における多孔質体中での水分移動機構の解明、模擬原始地球の水圏環境における前生物学的実験
微粒子(宇宙塵)捕集実験	宇宙塵連続計測と定期サンプルリターンによる月近傍固体微粒子環境の解明
観測実験	彗星・小惑星起源メテオロイド含有有機物の月面生存環境の評価
宇宙技術開発	惑星保護と地球外生命検出を両立するサンプルリターン技術の開発

宇宙工学の視点での提案例

目標	研究テーマ
COTS品や汎用技術の利用による低コスト化と高信頼性の確保	IPプロトコルをベースとした深宇宙通信
月面上の資源を推進剤とした輸送系	月面レゴリスを利用したレーザ推進系
超小型機による月惑星探査	Gateway 予定軌道での軌道運動の評価、Gatewayからの超小型機放出
極の水資源に拘泥しない探査	4本脚による着陸技術の獲得、遠隔操作技術
月表面へのアクセス技術	Flash LIDAR, ドップラLIDARの実証
Gatewayへの無人物資輸送	大出力電気推進系の実証
電波VLBI	Gateway軌道上の複数基と地球・月のラグランジュ点で無線干渉計を構築
将来の本格宇宙探査に向けた技術蓄積	太陽・地球系のラグランジュ点での深宇宙港運用模擬、惑星間航行技術の実証、レールガンによる月面資源の軌道への運搬

将来月探査ワークショップ(2019年1月28開催) の成果概要

現在検討中のGatewayとHERACLESに関してJAXAにおける検討状況報告とタスクフォースの中間報告を行った。またGateway・HERACLESなどのインフラを利用した将来月・火星探査に対するビジョンについての総合討論をパネルディスカッション形式で行った。特に、Gateway関連の成果は以下の通り。

- Gateway計画について月・惑星科学以外にも宇宙生命科学など様々な科学コミュニティによる研究検討がなされていることが共有された。
- 参加者から、「きぼう」のヘリテージをできるだけGatewayに生かし、日本の強み・特徴を活かした実験・観測機会を獲得してほしいとの要望があった。
- Gatewayを用いた具体的実験・観測テーマの募集については、今後科学コミュニティから更に意見を集約して検討する方針であることを共有した。
- パネルディスカッションでは、Gatewayというインフラの活用やHERACLES計画により推進される月科学にとどまらず、将来の火星有人探査まで視野に入れた議論が活発に行われた。また、民間企業などの連携・分担、科学成果の社会還元などについての意見交換が行われた。
- 今後も同様のWSを継続することで、国際宇宙探査シナリオ、国際分担、技術検討状況等の情報共有について継続してほしいとの要望があった。

TF検討状況のまとめ

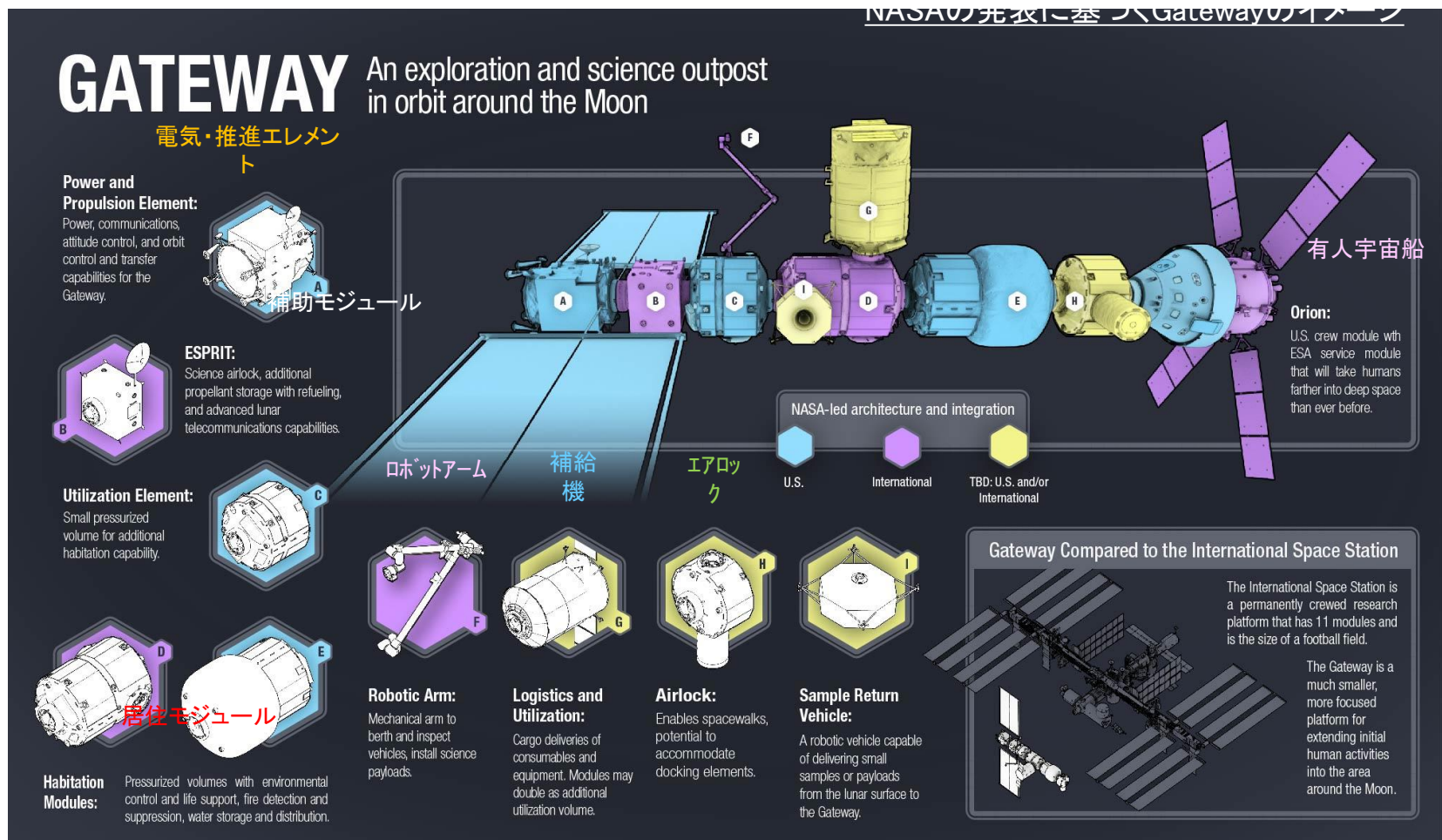
- 国際宇宙専門委員会にて設置されたGateway科学探査TFは、90日間スタディとして深宇宙探査ゲートウェイ計画に関して検討および提言をまとめ、2019年2月中旬を目処に国際宇宙探査専門委員会に提示することを目標としている。
- TFメンバーは宇宙惑星居住科学、アストロバイオロジー、宇宙理学、宇宙工学分野の専門家で構成され、幅広い視点での検討を進めている。
- TFメンバーは、科学コミュニティへの意見収集、シンポジウムやワークショップにおいて参加者との意見交換を行ってきた。その結果、科学コミュニティおよび民間企業はGateway利用について以下の可能性を期待していると考えている。
 1. 将来の月面における重力・宇宙放射線・太陽光環境を利用した実験を見据えた、ISSそしてGatewayの活用によって広がる新しい研究
 2. 月近傍・地球環境に左右されないという特徴を活用した新しい観測・実験・実証試験拠点の形成
 3. 将来の火星有人探査をも見据えた、科学コミュニティと民間企業などの連携・分担
 4. 宇宙分野だけでなく幅広い分野を巻き込むことで実現する、科学成果の社会還元

参考

(参考) Gatewayについて

- 2018年2月、米国予算教書において、月の周回軌道[※]に設置される有人拠点として「ゲートウェイ(Gateway)」を国際協力、民間との協力により構築していくことが発表された。(ISS参加5極の宇宙機関による作業チームが実施してきたコンセプトスタディを踏まえたもの)
- プログラム開始フェーズでは、4名の宇宙飛行士が30日程度滞在することを想定。
- NASAは、2022年から電気推進エレメントを打ち上げ、2026年頃までの完成を計画。

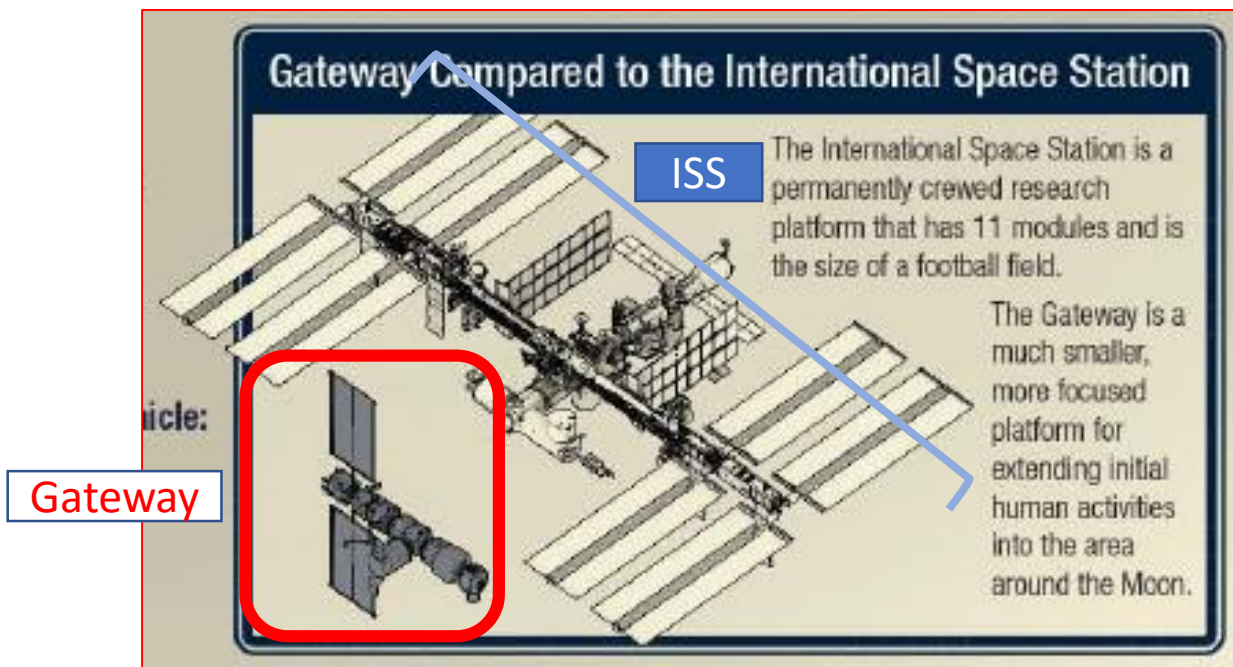
※ 月の極付近を近月点とする超楕円軌道
(近月点：4000km、遠月点：75000km)



(参考) ISSとGatewayの比較

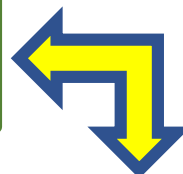
(2018年10月23日時点)

	国際宇宙ステーション(ISS)	Gateway
大きさ	約108.5m × 72.8m(サッカー場)	下図参照
質量	約420トン	約70トン
組立フライト回数	43回	7回
宇宙飛行士滞在日数 (年間)	365日(常時)	10~30日
滞在宇宙飛行士人数	6人	4人
食料、消耗品 (年間)	2,190人日分	40~120人日分



(参考) 国際宇宙探査専門委員会の位置付け

国際宇宙探査



JAXA

助言・提言

助言・
提言

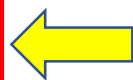
宇宙理学委員会/
宇宙工学委員会

情報・
諮問



助言・
提言

国際宇宙探査
専門委員会



情報・
諮問

宇宙科学
研究所

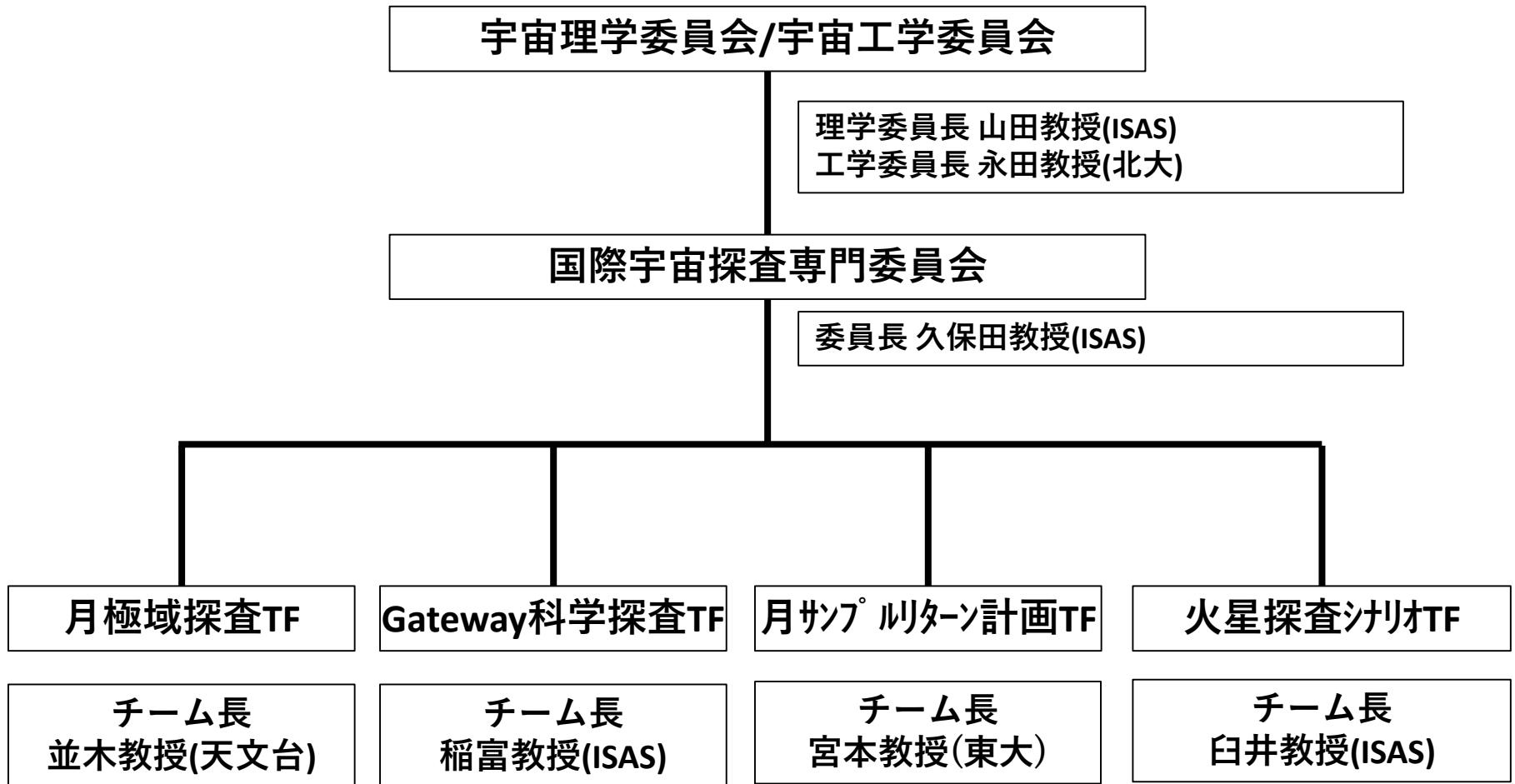


国際宇宙探査
センター

- 科学的知見の提供要請
- 国際宇宙探査の参加機会等情報

宇宙科学
コミュニティ

(参考) 国際宇宙探査専門委員会における タスクフォースの位置付け



(参考) 米国でのGateway利用提案テーマ (1)

2018年2月に米国で開催されたDeep Space Gateway Concept Science Workshopでの提案テーマを以下の通り整理した。

(参考資料: <https://www.hou.usra.edu/meetings/deepspace2018/program.pdf>)

分野	テーマ	分野	テーマ
宇宙生命・物理学	<p>1. Gatewayでの放射線環境 宇宙放射線・プラズマ科学、曝露環境モニタリング、中性子線環境計測、次世代高速中性子検出器</p> <p>2. 放射線の遺伝子影響 DNA損傷と修復、好極限環境微生物の適応特性、生命種・形態の生存試験</p> <p>3. 放射線のヒト・細胞・薬物への影響 薬剤安定性、組織再生、エピジェネティクス、放射線-無重力複合影響、マトリョーシカ被爆実験、植物をモデル生物とした生理影響研究、生命科学ペイロードへの要求事項</p> <p>4. 宇宙飛行士への影響 健康とパフォーマンス維持、健康バイオマーカー、食物の長期安定性、居住快適性、網膜正常性評価</p>	太陽系物理学	<p>1. ダストプラズマ・微粒子 太陽ダストダイナミクス、長期間曝露プラットフォーム、太陽風サンプル捕集、宇宙ダスト分析、惑星間ダスト捕集</p> <p>2. 宇宙天気 観測アーキテクチャー、ラングミュアプローブによる放電環境モニタリング、予報のための科学機器</p> <p>3. 外部曝露機器 コロナ観測、X線・γ線観測、太陽風診断、太陽内部過程の電波イメージング分光、グローバル磁場圏イメージング、軟X線観測、地球一月からの物質流出観測</p> <p>4. キューブサット・スモールサット ラジオ波観測、画像撮影、地球磁気圏調査</p>

(参考) 米国でのGateway利用提案テーマ (2)

分野	テーマ	分野	テーマ
月極域資源探査	<p>1. 近地球対象物科学 隕石フラックス観測、隕石衝突発光検出、月及びアステロイド資源利用、水など揮発物質ダイナミクス、永久影照明による揮発成分検出、マイクロ波輻射計による熱フラックス計測</p> <p>2. 小惑星資源利用 小惑星環境再現・材料プロセッシング用可変重力遠心機、再利用型サンプルリターン船、移動体追跡技術</p> <p>3. 試料評価 サンプルリターン、大量サンプル収集、惑星保護、宇宙物質グローブボックス、資源評価のための物質操作プロトコル</p> <p>4. 表面探査機器 月全球熱流マッピング、ダストの静電輸送測定、磁場測定、人の月面アクセスを容易にするエアロック</p>	横断技術	<p>1. 外部曝露試験 長期材料・デバイス評価</p> <p>2. 外部曝露機器／地球 全球火山活動・エアロゾルモニター、地球輻射収支モニター、深宇宙地球気象観測所、地球大気・生態系リモートセンシング</p> <p>3. キューブサット ミッション設計、Gatewayからの放出、カメラ画像解析</p> <p>4. テレロボティクス 有人探査支援のための人-ロボットアーキテクチャー、VRテレプレゼンス、ローバーと宇宙飛行士との協調探査、待ち時間なし高速レーザー通信</p> <p>5. 将来展望 プログラム型自己複製宇宙バイオ生産工場、宇宙廃棄物再利用システム、テザー利用低重力発生装置、人工重力利用</p>

(参考) 欧州でのGateway利用提案テーマ (1)

2017年8月～10月に実施されたESA Deep Space Gateway call for ideasにおける提案テーマを以下の通り整理した。(参考資料: <http://exploration.esa.int/moon/59830-research-opportunities-on-the-deep-space-gateway---responses-to-the-call-for-ideas/>)

分野	テーマ	分野	テーマ
生命科学	<ol style="list-style-type: none"> 1. 月環境及び放射線に対する生物応答 2. 長期多世代生物科学研究用生物プラットフォーム 3. 微生物発酵ベースの宇宙バイオテクノロジー 4. 再利用可能細胞培養及び器官培養実験室 5. 植物の長期放射線被爆実験 6. 異なった重力環境における持続的灌漑操作 7. 月レゴリスを用いた植物ベースの生命維持 8. 果物成長と発芽に及ぼす低重力と磁場影響 9. パーソナル(ウェアラブル)放射線防御システム 10. 宇宙飛行士バイタルデータ検出とモニタリング 11. 深宇宙環境曝露に伴う炎症マーカー 12. 病態生理学的対策のための統合着用デバイス 13. NIRレーザー治療システム開発 14. 救急治療用ポータブルソフトウェアシステム 15. 携帯型超音波診断装置 	太陽系物理学	<ol style="list-style-type: none"> 1. 月表面の可視-赤外偏向スペクトルマッピング 2. 月面揮発成分の宇宙環境における散逸 3. 月スウォール(未知の高アルベド現象)調査 4. 移動型揮発成分分析プラットフォーム 5. 月面揮発成分(水)補修トラップ 6. 月の古レゴリス堆積物のサンプリング 7. 地球由来気体成分のUV観測 8. 水探査のためのインパクト実験 9. サーフィスペニトレーターを用いた科学 10. 月地震観測ネットワーク 11. 月面発光現象観測 12. 隕石モニター 13. 遠赤外・マイクロ波リモートセンシング 14. 太陽放射線研究施設

(参考) 欧州でのGateway利用提案テーマ (2)

分野	テーマ	分野	テーマ
物理科学	<ol style="list-style-type: none"> 1. 深宇宙放射線環境の自律的観測 2. 耐放射線メモリー設計 3. 空気水リサイクル用高効率ナノメンブレン 4. 月土壤中の水検出 5. 電気推進剤容量の計量システム 6. 人工光合成による水素・酸素生産 7. 微小粒子サンプリング 8. 宇宙ダスト物性評価 9. 月土壤の建築材利用のための地域別物理-機械特性評価 	技術	<ol style="list-style-type: none"> 1. 宇宙船コート材長期曝露試験 2. 低重力下3D積層造形(3Dプリンティング製造) 3. 月面上でのダスト/レゴリスのマイクロ波焼結 4. ロボット操作地球外物質の生物試験/滅菌 5. 居住・製造施設兼用ユニバーサルモジュール 6. 膨脹型着陸装置技術 7. 宇宙ゴミ観測用能動型フェーズドアレイアンテナ 8. 輸送機とGatewayをつなぐ宇宙タグ船 9. 宇宙ロボット支援の様相検討 10. Gatewayから地球大気への自動廃棄物処理船 11. クルー支援/Gateway検査用自律的宇宙ドローン 12. オンデマンド小型衛星自動製造 13. テレプレゼンス技術活用人-ロボット協調探査 14. 将来ミッションに向けた新技術運用試験

(参考) 科学コミュニティへのGateway利用テーマに関する依頼内容

深宇宙探査ゲートウェイ科学利用についての意見のお願い

【内容】以下の項目のいずれか1つあるいは複数に関して提出をお願いしたい。

1. 深宇宙探査ゲートウェイにおいて行う科学の助言
2. 深宇宙探査ゲートウェイを用いた科学探査の助言
3. 深宇宙探査ゲートウェイに関わる先導する工学・確立すべき技術の提言
4. 将来の月惑星探査につながる科学探査の提言

【依頼先】宇宙工学委員会および宇宙理学委員会研究メンバ、宇宙環境利用専門委員会コミュニティメンバ

【時期】発出：2018年12月10日、締切：2018年12月28日

【参考資料】欧米でのGateway利用提案テーマ(前出の参考資料21-24ページ)